

# SINTESIS GEOLOGI DAN KEMUNGKINAN KEDAPATAN CEBAKAN URANIUM DI SULAWESI

Ngadenin, Heri Syaeful, P. Widito, Paimin, Agus Sutriyono

Pusat Pengembangan Geologi Nuklir – BATAN

Jl. Lebak Bulus Raya No.9 Pasar Jumat, Jakarta Selatan

## ABSTRAK

**SINTESIS GEOLOGI DAN KEMUNGKINAN KEDAPATAN CEBAKAN URANIUM DI SULAWESI.** Eksplorasi U di Sulawesi Barat telah dilakukan oleh Pusat Pengembangan Geologi Nuklir – BATAN dari 1978 – 1984. Hasil eksplorasi belum bisa menyimpulkan tipe cebakan U yang mungkin terbentuk di Sulawesi Barat. Tujuan penulisan makalah ini adalah untuk mengetahui cebakan U yang mungkin terbentuk di Sulawesi Barat. Metoda yang digunakan adalah dengan menggabung data geologi, radioaktivitas batuan dan kadar U total batuan dari Sulawesi Barat ditambah data hasil analisis butir mineral berat dan data hasil pengamatan ulang analisis petrografi khusus dari daerah Masamba, Sulawesi Selatan. Berdasarkan data tersebut kemudian dikaji kemungkinan cebakan U yang bisa terbentuk dengan mengacu teori pembentukan cebakan U secara umum. Litologi Sulawesi Barat tersusun oleh kelompok batuan metamorfosa berumur Trias, kelompok batuan sedimen klastika berumur Tersier Awal termasuk Kapur Akhir, kelompok batuan terobosan asam – menengah berumur Tersier, kelompok batuan vulkanik laut berumur Tersier Tengah dan Akhir, kelompok batuan klastika dan karbonatan berumur Tersier Awal – Tengah, kelompok batuan vulkanik berumur Tersier Tengah-Akhir, kelompok batuan sedimen Tersier Akhir sebagian sedimen laut Kuartar, kelompok batuan endapan Kuartar dan vulkanik Tersier Akhir, kelompok batuan produk letusan vulkanik aktif dan kelompok endapan aluvium, endapan teras pantai dan danau terisolasi. Anomali radioaktivitas dan kadar U batuan terdapat pada batuan metamorfosa Trias, klastika Tersier Awal termasuk Kapur Akhir, batuan intrusi asam-menengah Tersier, vulkanik Tersier Tengah-Akhir dan batuan sedimen Tersier Akhir. Monasit, zirkon, thorit dan alinit adalah mineral-mineral radioaktif yang terdapat dalam batuan intrusi asam-menengah berumur Tersier. Berdasarkan data geologi, radioaktivitas batuan, hasil analisis kadar U, petrografi dan butiran mineral berat batuan maka cebakan U yang mungkin terbentuk di Sulawesi Barat adalah cebakan U tipe plaser. Batuan terobosan asam-menengah berumur Tersier sebagai sumber U dan endapan aluvium hasil rombakannya sebagai tempat mineral radioaktif diendapkan. Cebakan tersebut terdapat pada endapan aluvium di sekitar daerah Masamba.

Kata Kunci : geologi, cebakan, uranium, plaser, Sulawesi Barat

## ABSTRACT

**SYNTHESIS OF GEOLOGY AND POSSIBILITY OF URANIUM DEPOSIT OCCURENCES IN SULAWESI.** *U exploration in West Sulawesi has been conducted by the Center for Development Nuclear Geology from 1978 to 1984. Exploration results can not yet conclude the type of U deposits that will be formed in the West Sulawesi. The purpose of this paper is to determine the U deposits that may be formed in West Sulawesi. The method used is to merge the data of geology, radioactivity and total U content of the rocks from the West Sulawesi and also data of heavy mineral*

*and petrographic analysis from Masamba, South Sulawesi. Based on these data, it was examined the type of U deposits that can be formed by referring to the theory of U deposits occurrences. Lithology of West Sulawesi constructed by Triassic metamorphic rocks group, late Cretaceous to early Tertiary clastic sedimentary rocks group, middle Tertiary acid to intermediate intrusive rock group, middle and late Tertiary marine volcanic rocks group, early to middle Tertiary clastic and carbonaceous rocks group, middle to late Tertiary volcanic rocks group. late Tertiary sedimentary rocks group include Quaternary marine sedimentary rocks, Quaternary sediments and late Tertiary volcanic rocks group, eruption product of active volcanic group and group of alluvium, beach terrace and isolated lakes sediments. Anomalous of U content and rock radioactivity found in Triassic metamorphic rocks group, late Cretaceous to early Tertiary clastic sedimentary rocks group, Tertiary acid to intermediate intrusive rocks, middle to late Tertiary volcanic rocks and late Tertiary sedimentary rocks. Monazite, zircon, thorite and allanite are radioactive minerals that was found at Tertiary acid to intermediate intrusive rocks. Base on the data of geology, radioactivity of rock, analysis of U content, petrography and heavy mineral analysis was concluded that U deposit which may be formed at West Sulawesi is placer deposits. Tertiary acid to intermediate intrusive rocks as a source rock and the alluvial deposits result of its rework as a place of radioactive minerals were deposited. The placer deposits located around Masamba area.*

*Key word : geology, deposits, uranium, placer, West Sulawesi.*

## PENDAHULUAN

Eksplorasi uranium (U) di Sulawesi telah dilakukan oleh Pusat Pengembangan Geologi Nuklir – BATAN dari 1978 – 1984. Hasil eksplorasi berupa laporan-laporan dari masing-masing daerah eksplorasi telah dibuat tetapi masih bersifat lokal antar daerah secara terpisah-pisah dan belum bisa menyimpulkan tipe cebakan U yang mungkin terbentuk di Sulawesi.

Tulisan ini mencoba merangkum hasil eksplorasi di Sulawesi menjadi sebuah makalah ilmiah yang diharapkan bisa digunakan sebagai bahan acuan untuk pengembangan wilayah eksplorasi bahan galian nuklir di masa mendatang karena dari data yang ada di Sulawesi sangat memungkinkan bisa terbentuk cebakan U.

Tujuan penulisan makalah ini adalah untuk mengetahui cebakan U yang mungkin terbentuk di Sulawesi Barat yang selanjutnya akan digunakan sebagai acuan pada pengembangan wilayah eksplorasi bahan galian nuklir di masa mendatang.

## TEORI

### Pembentukan cebakan U

Berdasarkan karakteristik geologi pembentukannya secara umum cebakan U dikelompokkan menjadi cebakan U tipe magmatis, tipe vulkanik dan tipe sedimenter. <sup>[1]</sup>

Cebakan U tipe magmatis terbentuk apabila terdapat batuan pembawa U yaitu batuan beku terobosan-dalam berkomposisi asam – menengah, kondisi yang menyebabkan U termobilisasi dari batuan pembawa ke tempat lain yaitu berupa gaya endogen (tektonik, hidrotermal dan vulkanisme) dan terdapat perangkap dimana U dapat terakumulasi.

Cebakan U tipe magmatis terdiri dari cebakan U tipe orthomagmatik, cebakan U tipe pegmatitik, cebakan U tipe magmatik hidrotermal, cebakan U tipe kontak metasomatik, cebakan U tipe autometasomatik, cebakan U tipe autigenik, cebakan U tipe allogenik dan cebakan U tipe anatektik

Cebakan U tipe vulkanik dapat terbentuk apabila terdapat batuan pembawa U yaitu batuan terobosan dangkal berkomposisi asam, kondisi yang menyebabkan U termobilisasi dari batuan pembawa ke tempat lain yaitu gaya endogen dan terdapat perangkap dimana U dapat terakumulasi.

Cebakan U tipe vulkanik terdiri atas cebakan U tipe initial magmatik, cebakan U tipe pneumatogenik, cebakan U tipe hidroautogenik dan cebakan U tipe hidroallogenik.

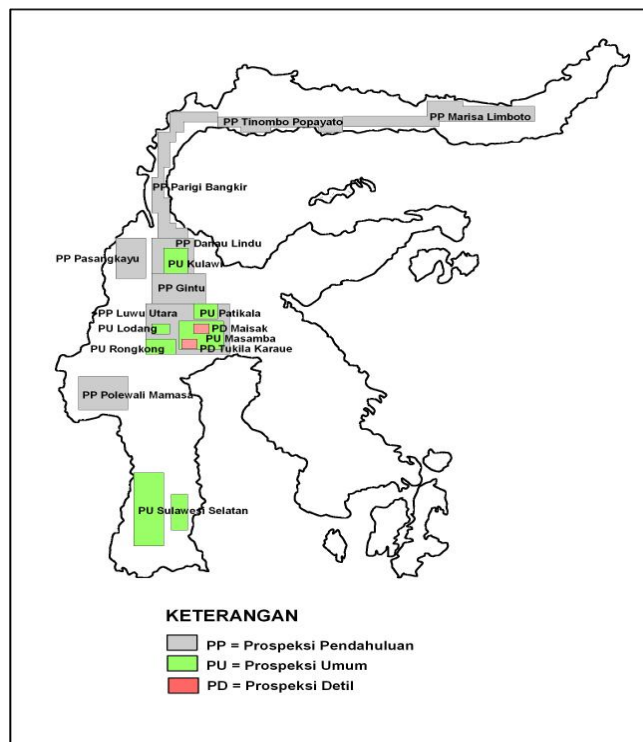
Cebakan U tipe sedimen dapat terbentuk apabila terdapat batuan sumber berupa batuan beku berkomposisi asam – menengah atau batuan metamorfosa derajat sedang – tinggi atau batuan sedimen berkomposisi asam, kondisi yang menyebabkan U termobilisasi dari batuan sumber ke batuan lain yaitu gaya endogen atau gaya eksogen (oksidasi, reduksi, erosi dan denudasi). dan terdapat perangkap dimana U dapat terendapkan

Cebakan U tipe sedimenter antara lain terdiri atas cebakan U tipe batupasir, cebakan U tipe plaser, cebakan U tipe *quartz pebble conglomerate* dan cebakan U tipe *marine black shale*

## TATA KERJA

Tata kerja yang digunakan adalah merangkum data geologi, data radioaktivitas dan kadar U total batuan hasil eksplorasi U di seluruh Sulawesi yang dilakukan oleh Pusat Pengembangan Geologi Nuklir dari tahun 1978 – 1984 (Gambar 1)<sup>[2,3,4,5,6,7,8,9]</sup>.

Disamping data tersebut di atas, penelitian ini juga menggunakan data hasil analisis butir mineral berat<sup>[6]</sup> dan data hasil pengamatan ulang analisis petrografi kelompok batuan intrusi asam-menengah Tersier khusus dari daerah Masamba, Sulawesi Selatan.



Gambar 1. Wilayah prospekti U Sulawesi

Data geologi diperoleh dari hasil pemetaan geologi pada tahapan prospeksi pendahuluan – prospeksi detil dengan skala 1 : 250.000 – 1 : 10.000. Data geologi masing-masing wilayah eksplorasi digabung dan dimodifikasi dengan peta geologi regional<sup>[10]</sup> menjadi peta geologi Sulawesi Barat yang digunakan sebagai peta dasar untuk penempatan lokasi data anomali radioaktivitas dan kadar U batuan.

Untuk mendapatkan data radioaktivitas batuan diperoleh dari hasil pengukuran radioaktivitas batuan di lapangan menggunakan detektor sinar gamma SPP 2F yang dapat mendeteksi unsur U, Th dan K<sup>40</sup>.

Kadar U batuan diperoleh dari hasil analisis kadar U batuan yang dilakukan dengan cara contoh batuan digerus 80 – 100 mesh kemudian dipreparasi secara kimia selanjutnya diukur kadarnya menggunakan alat fluorimeter.

Data butiran mineral logam dan mineral radioaktif diperoleh dari hasil analisis butiran mineral berat yang dilakukan dengan cara batuan digerus menjadi butiran dengan ukuran 40 - 100 mesh kemudian didulang untuk memperoleh mineral berat dan ringan. Butiran mineral berat dan ringan dipisahkan menggunakan bahan kimia tetra bromoethan. Mineral yang mempunyai berat jenis lebih dari 2,7 akan mengendap sedangkan

yang mempunyai berat jenis kurang dari 2,7 akan mengambang. Mineral-mineral yang mengendap selanjutnya dikeringkan dan diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaran 10 – 40 kali untuk ditentukan nama-nama mineralnya berdasarkan sifat-sifat fisiknya.

Data petrografi diperoleh dari hasil analisis petrografi yang dilakukan dengan cara batuan dibuat menjadi sayatan tipis dengan ketebalan 30 mikron, kemudian diamati dengan mikroskop piolarisasi untuk ditentukan nama batumannya berdasarkan sifat-sifat optik mineral yang ada dalam batuan.

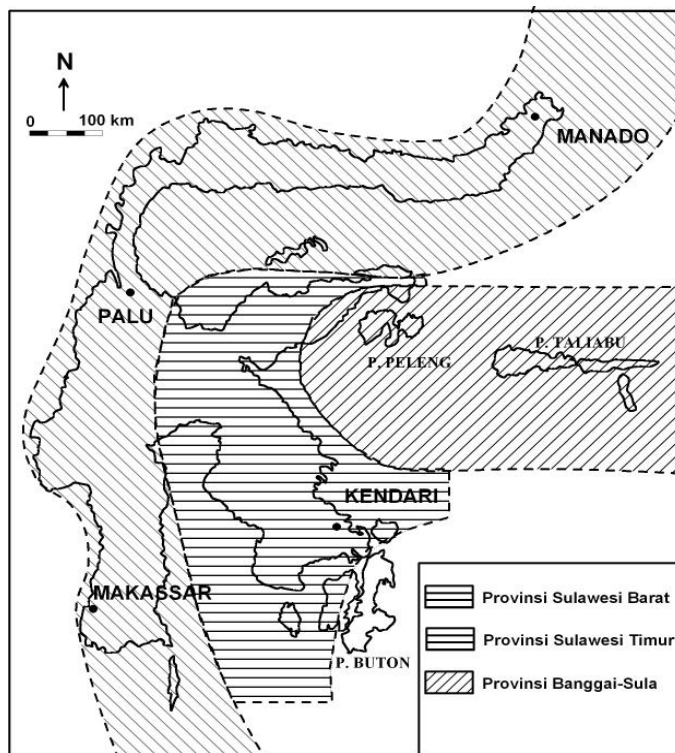
Penentuan tipe cebakan U yang mungkin terbentuk diinterpretasikan berdasarkan data geologi, radioaktivitas batuan, kadar U batuan, hasil analisis butiran mineral berat dan petrografi dibandingkan dengan teori pembentukan cebakan U secara geologi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. HASIL

#### a. Geologi

Secara geologi pulau Sulawesi dapat dibagi menjadi tiga propinsi geologi yaitu propinsi geologi Banggai Sula, Sulawesi Timur dan Sulawesi Barat (Gambar 2).<sup>[10]</sup> Dalam makalah ini yang akan dibahas adalah propinsi geologi Sulawesi Barat.

Gambar 2. Peta Propinsi Geologi Pulau Sulawesi <sup>[11]</sup>

### b. Geologi Sulawesi Barat

Sulawesi Barat, batuanannya tersusun oleh (Gambar 3). Batuan metamorfosa berumur Trias. Di bagian selatan berupa kompleks sekis dan batuan ultrabasa. Komplek sekis terdiri dari amfibolit, glaukupan, eklogit dan sekis mika. <sup>[11]</sup> Di bagian utara batuan metamorfosa terdiri dari empat fasies yaitu fasies sekis hijau, amfibolit-epidot, amfibolit dan granulit. <sup>[12]</sup>

Batuan sedimen klastika berumur Tersier Awal termasuk Kapur Akhir terdiri atas serpih silikaan, konglomerat, batupasir dan rijang radiolaria yang telah dipengaruhi oleh metamorfosa tingkat rendah, sebagian telah berubah menjadi filit dan kuarsit.

Batuan terobosan asam – menengah berumur Tersier (Eosen – Miosen awal) terdiri atas granit, diorit, syenit dan adamelit.

Batuan vulkanik laut berumur Tersier Tengah dan Akhir terdiri atas batuan vulkanik *submarine*. Batuan tersebut tersusun dari

endapan piroklastik atau aliran lava bersifat basa dan alkali, sebagian menunjukkan struktur bantal dan diendapkan pada Miosen Tengah – Pliosen.

Batuan klastika dan karbonatan Tersier Awal – Tengah (Eosen – Miosen Awal) terdiri atas batupasir dan serpih yang secara berangsur tergantikan oleh sekwen karbonat berumur Eosen – Miosen Awal. Batupasir dan serpih mengandung rombakan yang berasal dari rijang, batuan metamorfosa dan ultrabasa. Batuan vulkanik yang bersifat basa dan andesitik ditemukan dalam sekwen batupasir dan serpih. Selanjutnya sekwen ini dilanjutkan dengan batupasir kuarsa, serpih dan batubara.

Batuan vulkanik berumur Tersier Tengah - Akhir terdiri atas batuan-batuan vulkanik yang bersifat basa dan andesitik seperti breksi, lava, konglomerat, tuf, andesit dan trakit.

Batuan sedimen Tersier Akhir sebagian sedimen laut Kuartir. Kebanyakan

batuan sedimen berumur Tersier Akhir mempunyai karakteristik *mollase*, terdiri atas konglomerat kasar, batupasir dan batugamping terumbu.

Endapan Kuartar dan vulkanik Tersier Akhir. Kelompok batuan ini pada umumnya diendapkan di daratan dan berkomposisi andesitik – riolitik.

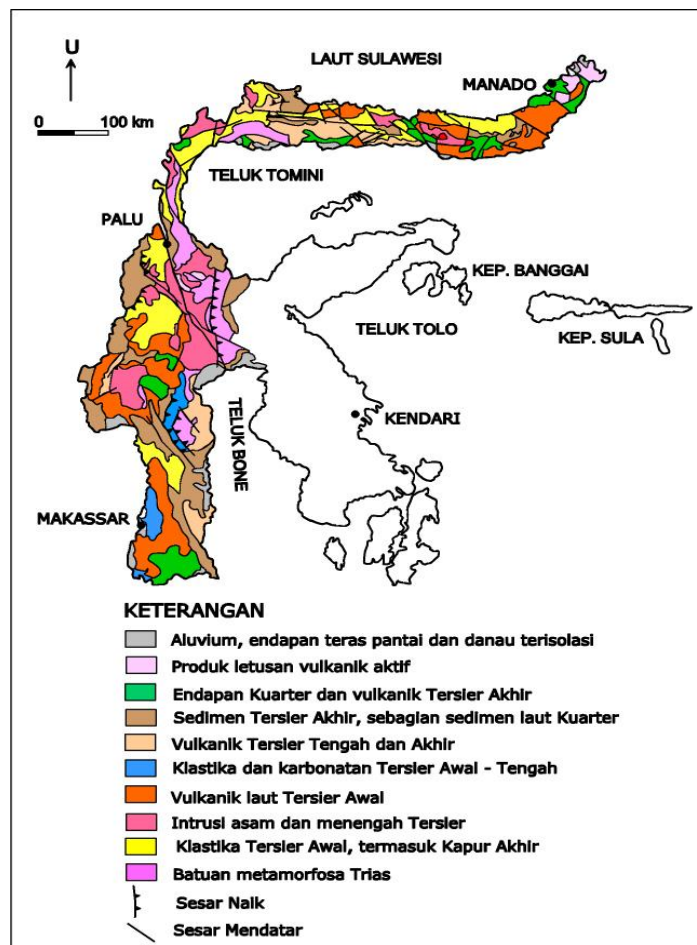
Produk letusan vulkanik aktif terdiri atas batuan hasil letusan gunungapi aktif yang berukuran halus – kasar.

Aluvium, endapan teras pantai dan danau terisolasi, terdiri dari material-material berukuran lempung, pasir, kerikil dan kerakal.

### c. Struktur Geologi Sulawesi Barat

Struktur geologi yang berkembang adalah sesar-sesar yang terdiri dari sesar mendatar dan sesar naik. Sesar mendatar terdiri dari sesar utara – selatan, sesar barat – timur, sesar baratlaut - tenggara dan sesar timurlaut - baratdaya sedangkan sesar naik terdiri atas sesar utara - selatan, sesar baratlaut - tenggara dan sesar timurlaut – baratdaya.

Sesar mendatar utara - selatan yang terkenal adalah sesar Palu – Koro yang mempunyai panjang lebih dari 300 kilometer. Sesar- sesar mendatar barat laut - tenggara banyak terdapat di Sulawesi Utara sedangkan sesar naik terdapat di Sulawesi Tengah dan Selatan (Gambar 3).



Gambar 3. Peta geologi Sulawesi Barat (dimodifikasi dari SUKAMTO R., 1975)

**d. Radioaktivitas Batuan**

Harga anomali radioaktivitas batuan

diasumsikan 2 - 3 kali harga radioaktivitas rata-rata batuan sejenis seperti tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Anomali radioaktivitas batuan

No	Kelompok Batuan	Nilai Rata-rata (c/s) SPP 2NF	Anomali (c/s) SPP 2NF	Lokasi Anomali
1	Sedimen Tersier Akhir, sebagian sedimen laut Kuarter	40	100	Pasangkayu, Polewali Mamasa
2	Vulkanik Tersier Tengah - Akhir	100	300	Masamba Hulu, Polewali Mamasa, Bantimala dan Maros Gowa
3	Intrusi Asam – Menengah Tersier	125	300	Bangkir, Sabang dan Masamba
4	Klastika Tersier Awal, termasuk Kapur Akhir	40	100	Masamba Hulu
5	Metamorfosa Trias	75	150	Masamba dan Kulawi

Berdasarkan Tabel 1, terlihat dalam peta ternyata anomali radioaktivitas batuan terdapat pada batuan metamorfosa Trias, klastika Tersier Awal termasuk Kapur Akhir, batuan intrusi asam-menengah Tersier, vulkanik Tersier Tengah-Akhir dan batuan sedimen Tersier Akhir. Di kelompok aluvium, endapan teras pantai dan danau terisolasi tidak dilakukan pengukuran radioaktivitas

batuan karena bukan merupakan target eksplorasi (Gambar 4).

**e. Kadar U total batuan**

Anomali kadar U total batuan diasumsikan sebesar 2 – 3 kali kadar U rata-rata pada batuan yang sejenis. Pada Tabel 2 ditampilkan data kelompok batuan, kadar U rata-rata dan anomali.

Tabel 2. Anomali kadar U total batuan

No	Kelompok Batuan	Kadar U rata-rata (ppm)	Anomali (ppm)	Lokasi Anomali
1	Sedimen Tersier Akhir, sebagian sedimen laut Kuarter	2	5	Pasangkayu, Kulawi
2	Vulkanik Tersier Tengah - Akhir	5	10	Polewali Mamasa, Bantimala, Maros Gowa
3	Intrusi Asam – Menengah Tersier	5	10	Bangkir, Sabang, Danau Lindu, Pasangkayu, Masamba, Polewali Mamasa
4	Klastika Tersier Awal, termasuk Kapur Akhir	2	5	Sabang, Pasangkayu
5	Metamorfosa Trias	2	5	Sabang, Kulawi, Danau Lindu, Masamba

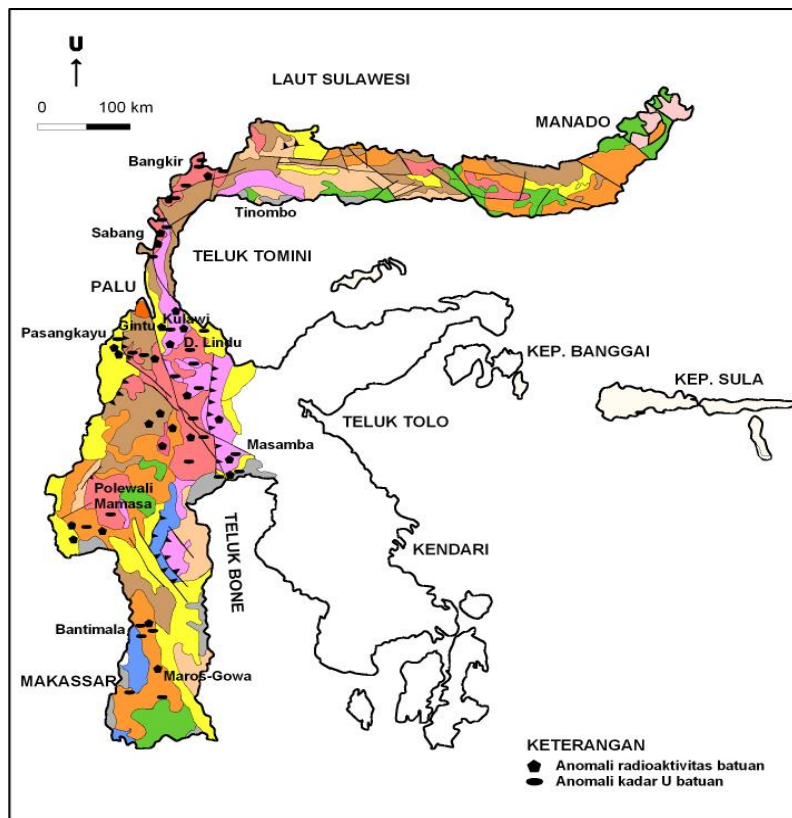
Berdasar Tabel 2, terlihat di peta ternyata anomali kadar U batuan di wilayah eksplorasi Sulawesi terdapat pada batuan metamorfosa Trias, klastika Tersier Awal termasuk Kapur Akhir, batuan intrusi asam-menengah Tersier, vulkanik Tersier Tengah-Akhir, dan batuan sedimen Tersier Akhir.

Di kelompok aluvium, endapan teras pantai dan danau terisolasi tidak diambil contoh batumannya karena bukan merupakan target eksplorasi. Pada tabel 3 ditampilkan data kelompok batuan, jenis anomali dan lokasi.

Tabel 3. Daftar anomali radioaktivitas dan kadar U batuan

No	Kelompok Batuan dan Umur	Jenis Anomali	Lokasi	Keterangan
1	Sedimen Tersier Akhir, sebagian sedimen laut Kuarter	Radioaktivitas Batuan	Pasangkayu, Palu, Masamba	Radioaktivitas tertinggi 750 c/s, kadar U tertinggi 31,70 ppm pada konglomerat di Pasangkayu,
		Kadar U total Batuan	Pasangkayu, Palu, Masamba, Polewali Mamasa	
2	Vulkanik Tersier Tengah - Akhir	Radioaktivitas Batuan	Polewali Mamasa, Bantimala, Maros Gowa	Radioaktivitas tertinggi 900 c/s, kadar U tertinggi 38 ppm pada Trakit di Maros Gowa
		Kadar U total Batuan	Polewali Mamasa, Bantimala, Maros Gowa, Masamba.	
3	Intrusi Asam – Menengah Tersier	Radioaktivitas Batuan	Bangkir, Sabang, Pasangkayu, Kulawi, Masamba, Polewali Mamasa	Radioaktivitas tertinggi 1400 c/s, kadar U tertinggi 142,41 ppm pada Syenit di Sabang
		Kadar U total Batuan	Bangkir, Sabang, Pasangkayu, Masamba	
4	Klastika Tersier Awal, termasuk Kapur Akhir	Radioaktivitas Batuan	Masamba Hulu	Radioaktivitas tertinggi 175 c/s, kadar U tertinggi 16,8 ppm pada batupasir di Sabang
		Kadar U total Batuan	Sabang, Pasangkayu	
5	Metamorfosa Trias	Radioaktivitas Batuan	Kulawi, Danau Lindu, Masamba	Radioaktivitas tertinggi 600 c/s, kadar U tertinggi 73,20 ppm pada Genes di Kulawi,





Gambar 4. Peta Penyebaran Anomali Radioaktivitas dan Kadar U Batuan di Sulawesi Barat

#### f. Analisis butiran mineral berat

Hasil analisis butiran mineral berat enam contoh granit (intrusi asam-menengah Tersier) dari daerah Masamba terlihat dalam Tabel 4.

Tabel 4. Hasil analisis butir mineral berat contoh Granit daerah Masamba dari kelompok Intrusi Asam-Menengah berumur Tersier

Nama Mineral	Persentase Mineral dalam Contoh Granit					
	Contoh No. PSD-230	Contoh No. PSD-258	Contoh No. PSD-290	Contoh No. PSD-292	Contoh No. PSD-304	Contoh No. PSD-322
<b>Monasit</b>	0,44	0.29	0.17	0.36	0.78	0.10
Epidot	0,07	0.55	0.01	0.01	0.17	0.03
<b>Zirkon</b>	0.01	0.01	0.02	0.08	0.05	0.01
Pirit	-	0.05	0.01	0.03	-	0.01
Biotit	0.02	0.03	0.02	0.03	0.01	0.01
Ilmenit	-	-	0.01	0.02	0.16	0.01
Magnetit	0.01	0.08	0.01	0.01	0.18	0.01
Topaz	0.02	0.24	0.05	0.10	0.51	0.56
<b>Thorit</b>	-	0.01	0.01	0.01	-	-
Apatit	-	-	0.01	-	0.01	0.01

Keterangan :

PSD = Prospeksi Semi Detil

### g. Analisis Petrografi

Hasil analisis Petrografi lima contoh

batuan intrusi asam –menengah Tersier yang berasal dari daerah Masamba terlihat dalam Tabel 5.

Tabel 5. Hasil analisis Petrografi contoh batuan kelompok Intrusi Asam-Menengah Tersier dari daerah Masamba

No.Contoh	Nama Batuan	Radioaktivitas c/s SPP2NF	Tekstur	Komposisi Mineral	Alterasi
PSD-132	Adamelit biotit	300	fanerik	Kuarsa 19%, mikroklin 31%, plagioklas 25%, biotit 20%, apatit 2%, <b>zirkon</b> 1%, <b>monasit</b> 1%, <b>alanit</b> 1%.	Seritisasi pada sebagian biotit
PSD-149	Granit	300	fanerop orfiritik	Kursa 24%, ortoklas 45%, plagioklas 20%, biotit 6%, amfibol 4%, ( <b>zirkon</b> , <b>monasit</b> , epidot) 1 %	Seritisasi pada sebagian plagioklas dan kloritisasi pada sebagian biotit
PSD-211	Granit	500	fanerop orfiritik	Kursa 34%, ortoklas 48%, plagioklas 15%, biotit 4%, oksida besi 5%, mineral opak 1%, ( <b>zirkon</b> , <b>monasit</b> , muskovit) 1 %	Kloritisasi pada sebagian biotit
PSD-269	Adamelit biotit	350	fanerik	Kuarsa 15%, ortoklas 30%, plagioklas 28%, biotit 15%, hornblende 8%, apatit 2%, ( <b>zirkon</b> , <b>monasit</b> ) 1%, sphene 1%.	Kloritisasi pada sebagian biotit dan epidotisasi pada sebagian ortoklas
PSD-276	Adamelit biotit	300	fanerik	Kuarsa 22%, ortoklas 24%, plagioklas 25%, biotit 18%, hornblende 5%, apatit 2%, <b>alanit</b> 2%, <b>zirkon</b> 1%, <b>monasit</b> 1%.	Epidotisasi pada sebagian plagioklas

## 2. PEMBAHASAN

Berdasarkan pada karakteristik geologi pembentukannya secara umum cebakan U dikelompokkan menjadi cebakan U tipe magmatis, tipe vulkanik dan tipe sedimenter.

Berdasarkan data geologi, radioaktivitas dan kadar U total batuan dari

seluruh Sulawesi Barat ditambah data hasil analisis butiran mineral berat dan petrografi dari daerah Masamba maka hanya ada satu cebakan U yang mungkin terbentuk di Sulawesi Barat yaitu cebakan U tipe sedimenter (plaser). Batuan intrusi asam-menengah berumur Tersier sebagai batuan sumber mineral radioaktif dan endapan

aluvium hasil rombakannya sebagai tempat akumulasi mineral radioaktif

Cebakan U tipe plaser mungkin terbentuk di Sulawesi tepatnya di daerah Masamba karena di daerah tersebut terdapat batuan intrusi asam-menengah yang memenuhi syarat sebagai batuan sumber mineral radioaktif dan juga terdapat endapan aluvium yang material penyusunnya berasal dari batuan sumbernya (Gambar 3).

Batuan intrusi asam-menengah Tersier memenuhi syarat sebagai batuan sumber yang ditunjukkan oleh data radioaktivitas batuan, kadar U batuan, analisis petrografi dan analisis butiran mineral berat,

Data radioaktivitas batuan menunjukkan bahwa pada kelompok batuan intrusi asam-menengah Tersier terdapat harga anomali. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat indikasi adanya mineral radioaktif pada batuan tersebut karena detektor yang digunakan adalah detektor sinar gamma yang mendeteksi uranium, thorium dan potasium.

Data kadar U batuan menunjukkan bahwa pada batuan intrusi asam-menengah Tersier terdapat anomali. Hal ini menunjukkan bahwa di batuan intrusi asam-menengah Tersier terdapat mineral yang mengandung U, tetapi dari hasil analisis butiran mineral berat ternyata tidak dijumpai kelompok mineral U, yang ada adalah kelompok mineral Th yaitu monasit, thorit dan zirkon (Tabel 4). Diduga adanya anomali kadar U berasal dari mineral monasit, karena dalam mineral monasit kadang-kadang U dan Th bisa saling mengganti secara substitusi.

Hasil analisis petrografi lima contoh batuan intrusi asam-menengah Tersier dari daerah Masamba menunjukkan bahwa batuan tersebut berkomposisi asam yaitu berupa granit dan adamelit<sup>[13]</sup> (Tabel 5). Selain itu hasil analisis petrografi juga menunjukkan bahwa di batuan intrusi asam-menengah Tersier terdapat mineral radioaktif yaitu monasit, zirkon dan alanit (Tabel 5).

Berdasar data radioaktivitas batuan, analisis petrografi dan butiran mineral berat menunjukkan indikasi yang sangat kuat bahwa batuan intrusi asam-menengah Tersier merupakan batuan sumber mineral radioaktif untuk endapan aluvium hasil rombakannya..

Cebakan U tipe batupasir (sedimenter) tidak mungkin terbentuk di Sulawesi. karena persyaratan terbentuknya cebakan U tipe batupasir adalah terdapat batuan sumber dan batuan perangkap U. Syarat batuan sumber U adalah batuan bisa melepas U dalam kondisi atmosferik, sedangkan syarat batuan perangkap U adalah batuan sedimen (batupasir) diendapkan pada lingkungan darat atau pada kondisi reduksi.<sup>[1]</sup>

U di daerah ini terdapat dalam mineral monasit sehingga dalam kondisi atmosferik tidak bisa melepas U sedangkan batuan sedimennya yaitu batuan klastika dan karbonatan Tersier Awal – Tengah dan batuan sedimen Tersier Akhir sebagian sedimen laut Kuartar diendapkan pada lingkungan laut. Dengan adanya data tersebut maka persyaratan sebagai batuan sumber maupun perangkap U tidak terpenuhi sehingga cebakan U tipe batupasir tidak mungkin terbentuk walaupun terdapat anomali radioaktivitas dan kadar U batuan pada kelompok batuan sedimen.

Berdasarkan pengalaman adanya cebakan U tipe batupasir ditunjukkan oleh harga radiometri batuan sedimen lebih besar 1000 c/s SPP 2NF dan kadar U total batuan sedimen lebih dari 200 ppm.<sup>[14]</sup> Di Sulawesi Barat anomali radioaktivitas batuan tertinggi

750 c/s dan kadar U total batuan tertinggi 31,70 ppm.

Cebakan U tipe magmatis tidak mungkin terbentuk karena persyaratan utamanya yaitu terdapatnya batuan pembawa U tidak ditemukan di Sulawesi Barat. Batuan yang mungkin bisa sebagai batuan pembawa U adalah kelompok batuan intrusi asam-menengah Tersier. Persyaratan untuk dapat dikategorikan sebagai batuan pembawa U adalah batuan berkomposisi asam-menengah, bertekstur porfiritik - hipidiomorfik granular, asosiasi mineralnya fluorit, alterasi berupa albitisasi dan kadar U nya tinggi. <sup>[15]</sup>

Data yang ada menunjukkan bahwa batuan memang berkomposisi asam – menengah ditunjukkan oleh hasil analisis petrografi batuanannya adalah granit – adamellit (Tabel 6), tekstur batuan fanerik bukan porfiritik, tidak dijumpai mineral fluorit, alterasi yang terjadi bukan albitisasi tetapi serisitisasi, kloritisasi dan epidotisasi, radioaktivitas batuan tertinggi 1400 C/S dan kadar U tertinggi 142,41 ppm.

Berdasarkan pengalaman eksplorasi di Kalan, Kalimantan Barat dimana terdapat cebakan U tipe magmatis menunjukkan bahwa batuan granit pembawa U mempunyai radioaktivitas 7500 c/s dan kadar U lebih besar 200 ppm. <sup>[16]</sup>

Dengan adanya data seperti tersebut diatas maka kelompok batuan intrusi asam – menengah Tersier di Sulawesi tidak memenuhi syarat sebagai batuan pembawa U sehingga cebakan U tipe magmatis tidak mungkin terbentuk di Sulawesi Barat.

Cebakan U tipe vulkanik juga tidak mungkin terbentuk karena persyaratan utamanya yaitu terdapatnya batuan pembawa U berupa batuan vulkanik yang berkomposisi asam tidak ditemukan di Sulawesi Barat. Data yang ada menunjukkan bahwa batuan vulkanik yang ada di Sulawesi Barat yaitu batuan vulkanik Tersier Tengah - Akhir berkomposisi menengah – basa. Radioaktivitas batuan

tertinggi 900 c/s dan kadar U batuan tertinggi 38 ppm.

Cebakan U tipe vulkanik di Indonesia terdapat di daerah Kawat, hulu sungai Mahakam, Kalimantan Timur. Batuan pembawa U adalah riolit (vulkanik asam), radioaktivitas batuan lebih besar 1000 c/s dan kadar U lebih besar 200 ppm. <sup>[17]</sup>

## SIMPULAN DAN SARAN

### 1. SIMPULAN

Dari data geologi, radioaktivitas batuan, hasil analisis kadar U, petrografi dan butiran mineral berat batuan maka cebakan U yang mungkin terbentuk di Sulawesi adalah cebakan U tipe plaser. Batuan terobosan asam-menengah Tersier sebagai sumber U dan endapan aluvium hasil rombakannya sebagai tempat mineral radioaktif diendapkan. Cebakan tersebut terdapat pada endapan aluvium di sekitar daerah Masamba

### 2. SARAN

Pengembangan eksplorasi U di masa mendatang disarankan difokuskan ke daerah aluvium hasil rombakan batuan intrusi asam – menengah. dengan metoda pemboran dangkal

## DAFTAR PUSTAKA

1. DAVID G. MICKLE and GEOFFREY W. MATTHEW., "Geologic Characteristics of Environment Favourable for U Deposits", Bendix Field Engineering Corporation, Grand Junction , Colorado, USA, 1978
2. SOETARNO D., PAIMIN, WIDITO P., NGADENIN," Prospeksi Pendahuluan Parigi – Bangkir, Sulawesi Tengah", Laporan Intern P2BGGN – BATAN, Jakarta, 1983 (tidak dipublikasikan).
3. JALIL A., SUTRIYONO A., WIDITO P., NGADENIN "Prospeksi Pendahuluan

- Pasangkayu, Sulawesi Tengah”, Laporan Intern P2BGGN – BATAN, Jakarta, 1984 (tidak dipublikasikan).
4. TAMBUNAN R., SUTRIYONO A., BARATHA J., SULARTO P., HADI S., “Prospeksi Pendahuluan Danau Lindu, Sulawesi Tengah”, Laporan Intern P2BGGN – BATAN, Jakarta, 1982 (tidak dipublikasikan).
  5. SAMPURNO P., SUBIYANTORO L., WIDITO P., “Prospeksi Pendahuluan Gintu, Sulawesi Tengah”, Laporan Intern P2BGGN – BATAN, Jakarta, 1983 (tidak dipublikasikan).
  6. SOETARNO D., PAIMIN, HARNADI, DARMONO S., MUDAYAT, JAKARIA, “Prospeksi Semidetil Tukila – Karaue, Masamba, Sulawesi Selatan”, Laporan Intern P2BGGN – BATAN, Jakarta, 1984 (tidak dipublikasikan).
  7. SIREGAR M., SABARMAN, SUHARTADI, SUPALAL H., HARNADI, SURIPTO, SULARTO P., MARZUKI A., “Prospeksi Detil Maisak - Balewatang, Masamba, Sulawesi Selatan”, Laporan Intern P2BGGN – BATAN, Jakarta, 1984 (tidak dipublikasikan).
  8. SASTRATENAYA A.S., MUDIJO, SINGGIH M.D., TAMBUNAN R., RIZA M., PAIMIN, “Prospeksi Pendahuluan Polewali – Mamasa, Sulawesi Selatan”, Laporan Intern P2BGGN – BATAN, Jakarta, 1980 (tidak dipublikasikan).
  9. SASTRATENAYA A.S., MUDIJO, SINGGIH M.D., TAMBUNAN R., RIZA M., PAIMIN, SUTRIYONO A., SYARIFUDIN, “Prospeksi Umum Daerah Sulawesi Selatan”, Laporan Intern P2BGGN – BATAN, Jakarta, 1980 (tidak dipublikasikan)
  10. SUKAMTO R., “The Structure of Sulawesi in the Light of Plate Tectonics”, Conference on the Geology and Mineral Resources of Southeast Asia, IAGI, Jakarta, 1975
  11. SUKAMTO R., “Peta Geologi Tinjau Daerah Ujung Pandang, Sulawesi Selatan” Direktorat Geologi Bandung, 1973.
  12. EGELER C. Cl., “*Contribution to the Petrology of the Metamorphic Rocks of Western Celebes*” Laporan Eksplorasi dipulau Sulawesi, Amsterdam, 1947 (Tidak dipublikasikan).
  13. WILLIAM, TURNER, GILBERT “*An Introduction to the Study of Rocks in Thin Section*” W.H. Freeman & Company; 2nd edition, Amazon, 1982.
  14. KUSUMADINATA R.P., SATRAWIHARJO S., “*Uranium Prospects in Tertiary Sediments Sibolga Area, North Sumatera, Indonesia*”, Technical Committee Meeting on Uranium in Asia and Pasific Geology and Exploration, IAEA – BATAN, Jakarta, 1985
  15. MATHEWS G.W., “*Classification of U Occurences in and Related to Plutonic Igneous Rock, in Mickle, D.C., ed., A Preliminary Classification of U Deposits*” U.S. Dept. of Energy Openfile Dept GJBX-63(78), p.17-40.
  16. SUBIANTORO L. WIDITO P., MARZUKI A., “Sintesis Geologi dan Mineralisasi Uranium Sektor Tanah Merah dan Sekitarnya, Kalimantan Barat”, Bulletin Eksplorium PPGN-BATAN Jakarta, No. 143/XXVIII/2007
  17. SUKADANA I.G., SRIYONO, PAIMIN, WIDITO P., SURIPTO, SUTRIYONO A., “Inventarisasi Potensi Sumberdaya Uranium Sektor Kawat, Mahakam Hulu, Kalimantan Timur Tahapan Prospeksi Sistematis”, Prosiding Seminar Geologi Nuklir dan Sumberdaya Tambang, Jakarta, 2008.